

## **UJI FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI EKSTRAK METANOL BUNGA SOYOGIK (*Saurauia bracteosa* DC.)**

**Anastasia Kazia Friany Lisi<sup>1)</sup>, Max R. J. Runtuwene<sup>2)</sup>, Defny S. Wewengkang<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Farmasi FMIPA UNSRAT Manado, 95115

<sup>2)</sup>Jurusan Kimia FMIPA UNSRAT Manado, 95115

### **ABSTRACT**

*These study aims to analyze the phytochemical compounds and the antioxidant activity of the methanol extract of soyogik flowers. The study begins with a phytochemical test. Extraction of powder of soyogik flower by maceration using methanol. The methanol extract was determined for the total flavonoid content with  $AlCl_3$  method and was tested for the antioxidant activity with DPPH method. The results showed that the methanol extract of soyogik flower containing the compounds of phenolic, flavonoids, alkaloids, steroids and saponins. The methanol extract also have total flavonoid content amounted to 11,140 mg/kg and antioxidant activity by the  $IC_{50}$  value amounted to 128,573  $\mu$ g/mL.*

**Keywords:** *Saurauia bracteosa* DC., phytochemicals test, antioxidants, total flavonoid content.

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis senyawa fitokimia dan mempelajari aktivitas antioksidan dari ekstrak metanol bunga soyogik. Penelitian dimulai dengan melakukan uji fitokimia. Ekstraksi serbuk bunga soyogik dengan cara maserasi menggunakan metanol. Ekstrak metanol kemudian ditentukan kandungan total flavonoid dengan metode  $AlCl_3$  dan diuji aktivitas antioksidannya dengan metode DPPH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak metanol bunga Soyogik mengandung senyawa fenolik, flavonoid, alkaloid, steroid dan saponin. Ekstrak metanol bunga Soyogik juga memiliki kandungan total flavonoid sebesar 11,140 mg/kg dan aktivitas antioksidan dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 128,573  $\mu$ g/mL.

**Kata Kunci:** *Saurauia bracteosa* DC., uji fitokimia, antioksidan, kandungan total flavonoid.

## PENDAHULUAN

Beberapa penyakit kronis seperti kanker, jantung, artritis, diabetes, liver, inflamasi dan penyakit degeneratif lain saat ini sudah sangat lazim dijumpai di masyarakat. Ada berbagai macam teori yang mencoba menjelaskan penyebab penyakit degenerative, salah satunya ialah teori radikal bebas. Berdasarkan teori ini, penyebab dari penyakit degeneratif ialah adanya proses oksidasi radikal bebas dalam mekanisme biokimia yang terjadi dalam tubuh manusia (Oeinitan, 2013).

Proses oksidasi radikal bebas dapat dihambat dengan senyawa yang tergolong antioksidan. Antioksidan bekerja dengan mendonorkan elektronnya kepada molekul radikal bebas, sehingga dapat menstabilkan radikal bebas dan menghentikan reaksi berantai (Sies, 1997).

Produksi radikal bebas dalam tubuh sebenarnya telah diimbangi dengan adanya reaksi enzimatik yang merupakan sistem pertahanan terhadap radikal bebas. Namun peningkatan produksi radikal bebas akibat faktor – faktor dari luar seperti stres, radiasi, dan zat pencemar mengakibatkan sistem pertahanan tersebut tidak memadai lagi sehingga untuk melindungi tubuh dari serangan radikal bebas dibutuhkan tambahan antioksidan dari luar (Soares *et al.*, 2007)

Antioksidan dari luar dapat diperoleh dalam bentuk sintetik dan alami. Namun saat ini, antioksidan sintetik mulai dibatasi penggunaannya akibat adanya kekhawatiran terhadap efek samping yang mungkin dapat terjadi, sehingga menjadikan antioksidan alami sebagai pilihan utama dalam menangkal radikal bebas (Sunarni, Pramono, dan

Asmah, 2007). Karenanya, upaya untuk mencari antioksidan alami dari tanaman obat, rempah, sayuran serta hewan menjadi perhatian para peneliti saat ini (Silalahi, 2010).

Salah satu tanaman obat yang berpotensi antioksidan adalah Soyogik (*Saurauia bracteosa* DC). Soyogik merupakan tanaman yang daunnya dipercaya secara empiris oleh masyarakat Tombatu, Sulawesi Utara sebagai obat antikanker. Beberapa penelitian telah dilakukan pada daun tanaman Soyogik. Salah satunya dilakukan oleh Kadji (2013) yang melakukan pengkajian mengenai senyawa aktif dan potensi antioksidan yang terkandung dalam ekstrak etanol daun Soyogik. Dari hasil penelitiannya diperoleh bahwa dalam ekstrak etanol daun Soyogik terdapat beberapa senyawa aktif yakni senyawa fenolik, flavonoid, steroid dan saponin serta berpotensi sebagai antioksidan yang tergolong kuat yaitu nilai  $IC_{50} < 50$  ppm.

Namun pada penelitian diatas, aktivitas antioksidan yang diteliti hanya pada bagian daun Soyogik saja, belum pernah dilakukan penelitian tentang bagian lain dari tanaman Soyogik yang mungkin juga memiliki potensi sebagai antioksidan. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk meneliti aktivitas antioksidan dari bagian lain dari tanaman Soyogik yaitu bunga Soyogik.

## BAHAN DAN METODE

### Alat dan bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini ialah Bunga Soyogik. Bahan lainnya ialah kertas saring, metanol, besi (III) klorida, asam sulfat, serbuk Mg, asam klorida, natrium hidroksida, Reagen Dragendorf, Reagen

Wagner, Reagen Meyer, reagen  $\text{AlCl}_3$  2%, vitamin C dan reagen DPPH.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah Alat – alat gelas (*pyrex*), blender, ayakan 65 *mesh*, spatula, *rotary evaporator*, desikator, timbangan analitik, mikropipet, pipet tetes, oven, vortex, plat tetes, rak tabung dan spektrofotometer UV-Vis.

### Preparasi sampel

Sampel bunga Soyogik diambil dari daerah Silian Tengah, Tombatu, Sulawesi Utara. Sampel dicuci bersih dengan air mengalir kemudian dikering anginkan selama 10 hari lalu diblender hingga menjadi serbuk halus dan diayak menggunakan ayakan 65 *mesh*. Serbuk bunga Soyogik yang telah diayak kemudian disimpan dalam wadah kering dan tertutup untuk digunakan dalam perlakuan selanjutnya.

### Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan dengan menggunakan prosedur dari Sudarmadji (1989). Sebanyak 2 gram sampel dimasukkan ke dalam oven pada suhu  $105^\circ\text{C}$  selama 3-5 jam, kemudian dikeluarkan dari oven dan didinginkan dalam desikator selama 30 menit, setelah itu sampel ditimbang dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Kadar air dihitung berdasarkan rumus:

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{(\text{berat awal} - \text{berat akhir})}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

### Uji Fitokimia

Pengujian Fitokimia sampel bunga Soyogik dilakukan mengikuti prosedur Harborne (1996) yang dimodifikasi.

Sebanyak 2 g serbuk bunga Soyogik dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian di ekstraksi dengan pelarut metanol sebanyak 10 mL. Setelah sampel mengendap, sampel disaring dengan menggunakan kapas dan filtrat yang diperoleh dipindahkan ke tabung reaksi yang lain untuk dilakukan pengujian fitokimia.

#### a. Identifikasi Fenolik

Sebanyak 1 mL ekstrak metanol sampel bunga Soyogik dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 2 – 3 tetes besi (III) klorida ( $\text{FeCl}_3$ ) 5%. Ekstrak positif mengandung fenol apabila menghasilkan warna biru kehitaman.

#### b. Identifikasi Flavonoid

##### 1) Uji Flavonoid dengan HCl Pekat dan Logam Magnesium

Sebanyak 1 mL ekstrak metanol sampel bunga Soyogik dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan asam klorida (HCl) pekat sebanyak 2 tetes dan dikocok kuat. Setelah itu ditambahkan serbuk Magnesium (Mg) dan dikocok kuat. Sampel positif mengandung flavonoid bila terdapat buih dengan intensitas yang banyak dan larutan akan mengalami perubahan warna menjadi jingga.

##### 2) Uji Flavonoid dengan $\text{H}_2\text{SO}_4$

Sebanyak 1 mL ekstrak metanol sampel bunga Soyogik dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 2 N sebanyak 2 tetes dan dikocok kuat. Sampel positif mengandung flavonoid bila larutan mengalami perubahan warna yang sangat mencolok menjadi warna kuning, merah, atau coklat.

### 3) Uji Flavonoid dengan NaOH 10%

Sebanyak 1 mL ekstrak metanol sampel bunga Soyogik dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan natrium hidroksida (NaOH) 10% sebanyak 2 tetes dan dikocok kuat. Sampel positif mengandung flavonoid bila larutan mengalami perubahan warna yang sangat mencolok menjadi warna kuning, merah, atau coklat.

#### c. Identifikasi Alkaloid

Disediakan tiga buah tabung reaksi untuk dimasukkan ekstrak metanol sampel bunga Soyogik masing – masing sebanyak 1 mL. Setelah itu, masing – masing tabung ditambahkan 10 tetes  $H_2SO_4$  2 N dan dikocok kuat. Pada tabung pertama ditambahkan reagen Dragendorff, dan pada tabung yang kedua ditambahkan reagen Wagner. Sampel kemudian diamati. Hasil positif bila pada tabung pertama (penambahan reagen Dragendorf) menghasilkan endapan merah, dan pada tabung kedua (penambahan reagen Wagner) menghasilkan endapan kecoklatan.

#### d. Identifikasi Steroid/Triterpenoid

Ekstrak metanol sampel bunga Soyogik ditetaskan pada plat tetes pada 3 titik (titik pertama untuk standard dan titik lainnya untuk pengujian terpenoid dan steroid) dan dibiarkan hingga kering. Setelah kering, ditambahkan  $H_2SO_4$  pekat sebanyak 2 tetes, kemudian diamati perubahan warnanya. Sampel positif bila mengalami perubahan warna menjadi merah atau coklat untuk terpenoid (triterpenoid) dan perubahan warna menjadi biru, ungu, atau hijau untuk steroid.

#### e. Identifikasi Saponin

Sebanyak 1 mL ekstrak metanol sampel bunga Soyogik dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 5 mL air panas dan ditambahkan 2 tetes HCl 2 N dan dikocok kuat. Setelah itu, dilihat apakah terbentuk buih setelah didiamkan selama 10 menit. Sampel positif mengandung saponin bila terdapat buih dengan intensitas yang banyak dan konsisten selama 10 menit.

#### Ekstraksi

Ekstraksi sampel dilakukan sesuai dengan prosedur dari Kadji (2013). Sebanyak 500 g serbuk bunga Soyogik diekstraksi dengan cara maserasi selama 3 x 24 jam menggunakan pelarut metanol sebanyak 7500 mL. Selanjutnya disaring hingga diperoleh filtrat. Filtrat yang diperoleh kemudian dievaporasi menggunakan *rotary evaporator*, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C hingga diperoleh ekstrak pekat.

#### Penentuan Kandungan Total Flavonoid

Penentuan total flavonoid menggunakan metode Sultana *et al.*, (2014).

Sebanyak 1 mL larutan ekstrak 1000 µg/mL dimasukkan kedalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan dengan 2 mL aluminium klorida 2% yang telah dilarutkan dalam etanol, kemudian divortex dan dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 415 nm. Kandungan total flavonoid dinyatakan sebagai mg ekivalen kuersetin/g ekstrak.

### **Uji Aktivitas Antioksidan dengan DPPH**

Penentuan aktivitas antioksidan menggunakan prosedur yang dilakukan oleh Filbert (2014) dengan beberapa modifikasi.

Larutan stok sampel dengan konsentrasi 1000 µg/mL dan larutan DPPH 0,4 mM disiapkan terlebih dahulu. Kemudian larutan stok diencerkan ke dalam berbagai variasi konsentrasi dengan total volume 1,6 mL lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebagai larutan uji dan dibuat juga larutan blanko. Selanjutnya, ke dalam tabung reaksi larutan uji ditambahkan 0,4 mL DPPH dan diinkubasi selama 30 menit dalam kondisi gelap. Setelah 30 menit, blanko dan larutan uji diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Nilai absorbansi dari tiap sampel dihitung presentase (%) inhibisinya dan nilai IC<sub>50</sub>.

## **HASIL dan PEMBAHASAN**

### **Preparasi Sampel**

Sampel bunga Soyogik yang telah diambil, dicuci bersih untuk menghilangkan pengotor yang masih menempel pada sampel. Selanjutnya sampel dikering anginkan selama 10 hari dalam suhu ruangan sehingga air yang ada dalam sampel akan berkurang kadarnya.

Sampel kemudian diblender menjadi serbuk simplisia dan diayak untuk memperbesar luas permukaan sentuh sampel sehingga akan lebih mudah untuk diekstraksi hal ini dikarenakan semakin besar luas penampang atau permukaan sentuh sampel dengan pelarut maka akan semakin mudah bagi pelarut untuk masuk dan menyari semua senyawa fitokimia

yang ada dalam sampel (Pumklam, 2011). Bunga Soyogik yang telah diolah menghasilkan serbuk halus berwarna coklat dengan rasa pahit dan berbau khas Soyogik.

### **Uji Kadar Air**

Pengujian kadar air dilakukan untuk memastikan bahwa simplisia telah memiliki kadar air yang cukup rendah sehingga tidak dapat ditumbuhi mikroorganisme dan memperpanjang waktu penggunaan simplisia. Selain itu, kadar air yang tinggi juga dapat mempengaruhi proses ekstraksi. Kadar air yang tinggi akan menghambat pelarut untuk menembus dinding sel sehingga penyarian senyawa fitokimia akan sulit untuk dilakukan.

Batas kadar air yang ditetapkan untuk simplisia ialah dibawah 10% (Sembiring *et al.*, 2006). Hasil pengujian dengan dua kali pengulangan menghasilkan rata – rata kadar air serbuk bunga Soyogik sebesar 5,4%, hal ini menunjukkan bahwa serbuk bunga Soyogik telah memiliki kadar air yang cukup rendah sehingga dapat digunakan pada perlakuan selanjutnya.

### **Uji Fitokimia**

Uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui senyawa aktif dalam bunga Soyogik. Hasil uji fitokimia bunga Soyogik tertera pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Fitokimia Bunga Soyogik

Metabolit Sekunder	Hasil Uji
Fenolik	+
Flavonoid:	
a. HCl pekat + Mg	+
b. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 2 N	+
c. NaOH 10%	+
Alkaloid:	
a. Reagen Dragendorf	+
b. Reagen Wagner	+
Steroid	+
Triterpenoid	-
Saponin	+

Keterangan:

+ : positif (terdapat dalam sampel)

- : negatif (tidak terdapat dalam sampel)

Data dalam tabel 2 menunjukkan bahwa dalam bunga Soyogik terkandung cukup banyak senyawa aktif. Bunga Soyogik positif mengandung fenolik, flavonoid, alkaloid, steroid serta saponin namun negatif untuk triterpenoid. Adanya senyawa fitokimia seperti fenolik dan flavonoid mengindikasikan bahwa bunga Soyogik berpotensi sebagai antioksidan (Pratt, 1992).

### Ekstraksi

Serbuk sebanyak 500 g diekstraksi dengan cara maserasi menggunakan pelarut metanol yang sebelumnya telah didestilasi terlebih dahulu. Ekstraksi dengan metode maserasi dipilih karena tidak menggunakan panas sehingga menghindari rusaknya senyawa fitokimia yang bersifat termolabil dalam bunga Soyogik.

Ekstraksi dilakukan selama 3 x 24 jam, dimana setiap 24 jam sekali filtrat ditampung dan residu direndam kembali dengan pelarut baru untuk mencegah kejenuhan pelarut dalam penyarian senyawa fitokimia dalam bunga Soyogik. Filtrat selama 3 hari kemudian digabungkan dan dievaporasi serta dioven sehingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental yang diperoleh berwarna coklat dengan berat sebesar 19,913 g dan randemen ekstrak sebesar 3,982 %.

### Penentuan Kandungan Total Flavonoid

Penentuan kandungan total flavonoid dilakukan dengan metode kolorimetri menggunakan AlCl<sub>3</sub>. Penggunaan AlCl<sub>3</sub> dalam penentuan kandungan total flavonoid didasari pada reaksi antara logam Al<sup>3+</sup> dengan gugus hidroksi yang menyebabkan pergeseran panjang gelombang ke arah visible (tampak) sehingga menghasilkan senyawa kompleks yang berwarna kuning. Semakin pekat warna kuning yang dihasilkan maka semakin tinggi konsentrasi flavonoid dalam sampel (Sultana *et al.*, 2014) Untuk standar kurva baku digunakan kuersetin.

Hasil pengujian menunjukkan kandungan total flavonoid ekstrak metanol bunga Soyogik ialah sebesar 11,140 mg/kg.

### Uji Aktivitas Antioksidan dengan DPPH

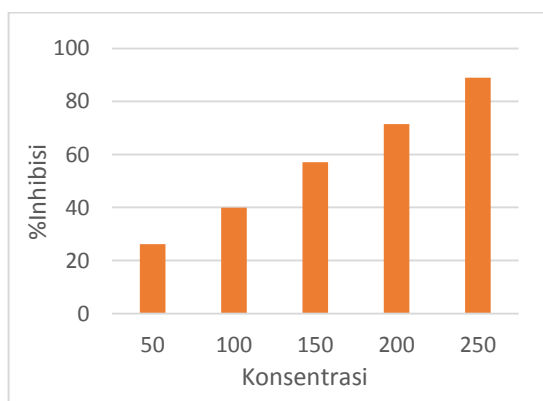
Uji aktivitas antioksidan pada ekstrak metanol bunga Soyogik dilakukan dengan menggunakan metode uji penangkap radikal bebas DPPH.

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan ekstrak metanol dalam berbagai konsentrasi (50, 100, 150, 200

dan 250 ppm) dengan reagen DPPH dan dinkubasi selama 30 menit dalam ruangan gelap. Aktivitas antioksidan yang baik ditunjukkan dengan perubahan warna dari ungu menjadi kuning.

Semakin tinggi aktivitas antioksidan maka warna ungu DPPH akan semakin berkurang sehingga menyebabkan penurunan nilai absorbansi sinar tampak pada spektrofotometer (Molyneux, 2004).

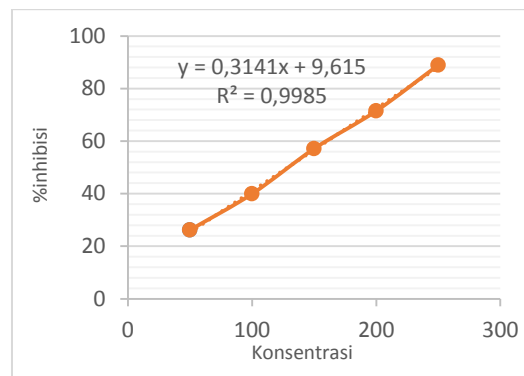
Intensitas perubahan warna yang telah diukur nilai absorbansinya panjang gelombang 517 nm dinyatakan sebagai persen inhibisi (%inhibisi) dimana makin kecil nilai absorbansi maka semakin tinggi nilai %inhibisinya seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Bunga Soyogik

Pengujian aktivitas antioksidan pada gambar 1 menunjukkan bahwa %inhibisi ekstrak metanol bunga Soyogik terus meningkat seiring dengan adanya peningkatan konsentrasi.

Nilai %inhibisi setiap konsentrasi yang telah diperoleh kemudian dibuatkan kurva persamaan regresi seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Kurva Persamaan Regresi Linier Ekstrak Metanol Bunga Soyogik

Persamaan regresi pada gambar 2 ialah  $y = 0,3141x + 9,615$  dengan nilai  $R^2$  sebesar 0.9985, kemudian digunakan untuk menentukan nilai  $IC_{50}$ . Dari persamaan  $y = 0.3141x + 9.615$  diperoleh nilai  $IC_{50}$  dari ekstrak metanol bunga Soyogik sebesar 128,573  $\mu\text{g/mL}$ .

Sebagai pembandingan digunakan vitamin C dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 6,130  $\mu\text{g/mL}$ . Nilai  $IC_{50}$  yang semakin kecil menunjukkan bahwa senyawa uji tersebut mempunyai tingkat keefektifan yang lebih baik sebagai penangkap radikal bebas (Cheng, 1973). Apabila dibandingkan dengan vitamin C, aktivitas antioksidan dari ekstrak metanol bunga Soyogik masih jauh lebih lemah. Aktivitas antioksidan vitamin C yang sangat kuat dikarenakan vitamin C bersifat murni dibandingkan dengan ekstrak metanol bunga Soyogik yang masih memiliki banyak kandungan senyawa fitokimia yang kemungkinan dapat mengganggu aktivitas antioksidan dari bunga Soyogik.

Menurut Blois (2005) suatu senyawa memiliki antioksidan yang sangat kuat bila nilai  $IC_{50} < 50$  ppm, kuat bila nilai  $IC_{50}$  bernilai 51 – 100 ppm, sedang bila nilai  $IC_{50}$  bernilai 101 – 150 ppm, dan lemah bila nilai  $IC_{50}$  bernilai

151 – 200 ppm. Menurut klasifikasi ini ekstrak metanol bunga Soyogik dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 128,573  $\mu\text{g/mL}$  memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong cukup baik.

#### **Hubungan Kandungan Total Flavonoid dengan Aktivitas Antioksidan**

Menurut Rininta (2008), tanaman yang berpotensi sebagai antioksidan umumnya mengandung senyawa flavonoid maupun senyawa metabolit sekunder lain yang kaya akan aktivitas antioksidan.

Hasil pengujian kandungan total flavonoid ekstrak metanol bunga Soyogik memberikan hubungan positif dengan hasil pengujian antioksidannya. Dimana kandungan total flavonoid yang cukup tinggi memiliki aktivitas antioksidan yang cukup baik pula. Hal tersebut disebabkan oleh adanya gugus fungsi hidroksil (-OH) bebas dan ikatan rangkap terkonjugasi yang terpadu pada flavonoid yang dapat bertindak sebagai antioksidan (Parwata *et al.*, 2009).

#### **KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ekstrak metanol bunga Soyogik mengandung beberapa senyawa fitokimia seperti fenolik, flavonoid, alkaloid, steroid dan saponin serta memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong cukup baik.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Blois, MS. 2005. Antioxidant determination by the use of stable free radical. *Nature*. **181**: 1191–1200.

Cheng Y. and Prusoff W.H., 1973, Relationship Between the Inhibition Constant and the Concentration of Inhibition Which Causes 50 percent Inhibition ( $IC_{50}$ ) of An 60nzymatic Reaction. *Biochemical Pharmacology*. **22(23)**: 3099–3108.

Filbert. 2014. Penentuan Aktivitas Antioksidan Berdasarkan Nilai  $IC_{50}$  Ekstrak Metanol dan Fraksi Hasil Partisinya pada Kulit Biji Pinang Yaki (*Areca vestiaria* Giseke). *Jurnal MIPA Unsrat Online*. **3(2)**: 149 – 154.

Harbone, J. B., 1996. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan, Terbitan Kedua*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Kadji, H. M. 2013. Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Daun Soyogik (*Saurauia bracteosa* DC.) *Pharmacon*. **5**: 13 – 17.

Molyneux, P. 2004. The Use of the Stable Free Radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Journal Science of Technology*. **26(2)**: 211–219.

Oeinitan, J. 2013. Daya Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* Linn.) Hasil Pengadukan Dan Reflux. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Surabaya*. **1(2)**: 1–2.



- Pratt, D.E. (1992). *Natural Antioxidants from Plant material. In Phenolic Compounds in Food and their Effects on Health* (Vol. II). Antioxidants and Cancer Prevention; Huang, M-T., Ho, C-T., Lee, C., Eds.: ACS Symposium Series 507; American Chemical Society, Washington DC.
- Parwata, I.M.O.A., Wiwik, S.R., dan Raditya, Y. 2009. Isolasi dan Uji Antiradikal Bebas Minyak Atsiri pada Daun Sirih (*Piper betle* L.) Secara Spektroskopi Ultraviolet – Tampak. *Jurnal Kimia*. **3(1)**: 7 – 13.
- Pumklam, R and Siriwongwilaichat, P. 2011. *The Effect of Particle Size on Antioxidant Capacity of Mangosteen Peel Extract*. The 12th Asean Food Conference 2011, Page 729–732.
- Rininta, N. 2008. *KLT Autografi-CUPRAC sebagai Teknik Cepat Pendeteksian Senyawa Antioksidan*. [Skripsi]. FMIPA IPB, Bogor.
- Sembiring, B. Br., Ma'mun dan Ginting, E. I. 2006. Pengaruh kehalusan Bahan dan Lama Ekstraksi Terhadap Mutu Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). *Buletin Littro*. **17**: 53–58.
- Sies, H. 1997. Oxidative Stress: Oxidants and Antioxidants. *Experimental Physiology*. **82**: 291–295.
- Silalahi, R. M. 2010. *Karakterisasi Simplisia, Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Fraksi Bunga Tumbuhan Brokoli (*Brassicaoleracea* L. var. *botrytis* L.)* [Skripsi]. FMIPA Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Soares, J.R., Dinis, T. C. P., Cunha, A. P., Almeida, L. M. 1997. Antioxidant Activities of Some Extract of *Thymus zizis*. *Free Radical Biology and Medicine*. **26**: 468–478.
- Sudarmadji, S., Haryono B., dan Suhardi. 1989. *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty, Jogjakarta.
- Sultana, M., P.K. Verma., R. Raina., S. Prawez., dan M.A. Dar. 2012. Quantitative Analysis of Total Phenolic, Flavonoids and Tannin Contents in Acetone and n-hexane Extract of *Ageratum conyzoides*. *International Journal of ChemTech Research*. **3**: 996–999.
- Sunarni, T., Pramono, S., & Asmah, R. 2007. Flavonoid Antioksidan penangkap radikal dari daun Kepel (*Stelechocarpus burahol* (Bl.) Hook f. & Th.). *Majalah Farmasi Indonesia*. **18(3)**: 111–116.